

SI9709

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/005828 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F28D 9/00**

[DE/DE]; Gutenbergstrasse 97, 70197 Stuttgart (DE).  
HEINE, Reinhard [DE/DE]; Eichendorffstrasse 34,  
71686 Remseck (DE). SCHAIRER, Andre [DE/DE];  
Sonnenbergstrasse 54, 70184 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/005516

(74) Anwälte: GROSSE, Rainer usw.; Leitzstrasse 45, 70469  
Stuttgart (DE).



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("*Guidance Notes on Codes and Abbreviations*") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge, bevorzugt für Nutzfahrzeuge, mit einem ersten Sammelkasten und mit einem zweiten Sammelkasten für ein erstes Medium, wobei die beiden Sammelkästen jeweils einen ersten Medienanschluss für das erste Medium aufweisen und über mindestens ein Wärmetauscherelement miteinander kommunizierend verbunden sind und mit einem, das Wärmetauscherelement aufnehmenden, im Inneren ein zweites Medium führenden Gehäuse, das zweite Medienanschlüsse für das zweite Medium aufweist. Es ist vorgesehen, dass das Gehäuse (8) derart ausgebildet ist, dass in seinem Inneren mindestens ein Sammelkasten (2,3), vorzugsweise beide Sammelkästen (2,3), zumindest teilweise mit zumindest bereichsweise vorliegendem Abstand zur Gehäuseinnenwand mit aufgenommen ist/sind.

**Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge**

**B e s c h r e i b u n g**

5

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge, bevorzugt für Nutzfahrzeuge, mit einem ersten Sammelkasten und mit einem zweiten Sammelkasten für ein erstes Medium, wobei die beiden Sammelkästen jeweils einen ersten 10 Medienanschluss für das erste Medium aufweisen und über mindestens ein Wärmetauscherelement miteinander kommunizierend verbunden sind und mit einem, das Wärmetauscherelement aufnehmenden, im Inneren ein zweites Medium führendes Gehäuse, das zweite Medienanschlüsse für das zweite Medium aufweist.

15

Derartige Wärmetauscher sind bekannt. Sie dienen in Kraftfahrzeugen zur Bereitstellung gekühlter Ladeluft. Die Ladeluft wird mittels Kühlluft abgekühlt, wobei als Kühlluft der Fahrtwind des Fahrzeugs oder von einem Lüfter geförderte Umgebungsluft eingesetzt wird. Die 20 beiden Sammelkästen des bekannten Wärmetauschers sind beispielsweise über Ladeluftrohre miteinander verbunden, wobei –zur Oberflächenvergrößerung- zwischen den Ladeluftrohren Kühlrippen angeordnet sind. Diese Kühlrippen werden von der Kühlluft durchströmt, wobei ein die Ladeluftrohre aufnehmendes Gehäuse vorgesehen ist. Das Gehäuse wird von Gehäusewandungen gebildet, die den Zwischenraum zwischen den beiden Sammelkästen überbrücken. Die Kühlluft tritt quer zum Längserstreckungsverlauf der Ladeluftrohre in das Gehäuse mit seitlichem Abstand zum einen Sammelkasten ein, wird dort um 90° umgelenkt, durchströmt das Gehäuse in Richtung der Ladeluftrohre und verlässt das Gehäuse mit Abstand zum anderen Sammelkasten in einer Richtung, die rechtwinklig zur Längserstreckung der Ladeluftrohre steht. Die erwähnte Luft- 25 30

umlenkung der Kühlluft führt zu einem relativ großen Druckverlust. Ferner gelangt die Kühlluft nicht mit der gesamten Länge der Ladeluftrohre in Kontakt, das heißt, die an den jeweiligen Sammelkästen angrenzenden Abschnitte der Ladeluftrohre werden nicht oder nicht 5 hinreichend von der Kühlluft gekühlt. Insgesamt liegt daher ein nicht befriedigender Wirkungsgrad vor.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art anzugeben, der ohne Bauformvergrößerung und bei nur geringem Kühlluftbedarf eine sehr gute Wärmetauschfunktion, insbesondere Kühlleistung, erbringt. 10

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Gehäuse derart ausgebildet ist, dass in seinem Inneren mindestens ein 15 Sammelkasten, vorzugsweise beide Sammelkästen, zumindest teilweise mit zumindest bereichsweise vorliegendem Abstand zur Gehäuseinnenwand mit aufgenommen ist/sind. Diese erfindungsgemäß Bauweise ermöglicht es, die zweiten Medienanschlüsse derart zu platzieren, dass die volle oder die fast volle Länge des Wärmetauscherelements, insbesondere der Ladeluft-Rohre, vom zweiten Medium beaufschlagt werden und daher ein entsprechend hoher Wirkungsgrad erzielt ist. Die zweiten Medienanschlüsse können beispielsweise im Bereich der Sammelkästen derart angeordnet sein, dass das zweite Medium zunächst außen entlang an einem Teil des 20 zugeordneten Sammelkastens oder entlang des gesamten Sammelkastens strömt, dann auf das Wärmetauscherelement trifft und dort über eine entsprechend große Strecke die Wärmetauschung vornimmt. Gelangt das Medium dann in den Bereich des anderen Sammelkastens, so strömt es dort zumindest eine Teilstrecke außen 25 entlang und verlässt die Anordnung über den zweiten Medienanschluss. Durch den zumindest bereichsweise vorliegenden Abstand der Gehäuseinnenwand zu mindestens einem, vorzugsweise beiden Sammelkästen, ist sichergestellt, dass das zweite Medium über den zweiten Medienanschluss in das Gehäuse einströmen und zu dem 30

Wärmetauschelement gelangen kann. Entsprechendes gilt für das Ausströmen des zweiten Mediums aus dem Gehäuse, das heißt, das zweite Medium kann in einem solchen Falle das Wärmetauscherelement bis zu seinem Ende hin beströmen und wird erst dann abgeführt.

5

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Gehäuse die Sammelkästen vollständig aufnimmt. Diese Anordnung bietet einerseits die erwähnte größtmögliche Kontaktstrecke des zweiten Mediums mit dem Wärmetauscherelement und eröffnet ferner die Möglichkeit, die zweiten Medienanschlüsse für das Zuführen und das Abführen des zweiten Mediums derart anzutunnen, dass ein möglichst geringer Druckverlust auftritt, das heißt, das zweite Medium wird möglichst nicht ein- oder mehrfach derart stark in seiner Richtung umgelenkt, dass sich ein spürbarer Druckverlust einstellt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die zwei Medienanschlüsse den beiden Sammelkästen derart zugeordnet sind, dass der erste Sammelkasten zwischen dem zweiten Medienanschluss und dem Wärmetauscherelement und der zweite Sammelkasten zwischen dem anderen zweiten Medienanschluss und dem Wärmetauschelement liegt. Das einströmende zweite Medium trifft in einem solchen Falle zunächst auf den Sammelkasten, strömt an diesem entlang oder umströmt ihn, und gelangt dann zu dem Wärmetauschelement, von dort auf den anderen Sammelkasten, strömt dort entlang oder umströmt diesen und gelangt dann zum zweiten Medienanschluss, der das zweite Medium abführt. Die Strömungsrichtungen sind derart gewählt, dass das zweite Medium im Bereich der zweiten Medienanschlüsse die gleiche oder etwa die gleiche Richtung aufweist wie im Wärmetauscherelement, das heißt, sie werden nicht -wie im Stand der Technik- quer zur Strömung im Wärmetauschelement zu- und abgeführt, sondern in gleicher Richtung. Dementsprechend tritt nur ein geringer Druckverlust auf, insbesondere wenn das Umströmungsprofil des jeweiligen Sammelkastens derart ausgestaltet wird, dass das Entlangströmen oder Umströmen des

15

20

25

30

jeweiligen Sammelkastens laminar erfolgt, also eine im Wesentlichen wirbelfreie Strömung des zweiten Mediums vorliegt.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die  
5 Strömungsrichtung des ersten Mediums in dem Sammelkasten quer, insbesondere rechtwinklig, zur Strömungsrichtung des ersten Mediums im Wärmetauscherelement verläuft. Das erste Medium strömt daher in den ersten Sammelkasten ein und verlässt diesen quer zur Strömungsrichtung im Sammelkasten, wird also im Sammelkasten  
10 umgelenkt, insbesondere rechtwinklig umgelenkt, durchströmt das Wärmetauscherelement und trifft auf den zweiten Sammelkasten. In diesem erfolgt wiederum eine Umlenkung in Richtung der Längserstreckung des Sammelkastens, insbesondere eine rechtwinklige Umlenkung. Das erste Medium tritt dann aus dem zweiten Sammelkasten aus. Die Umlenkung oder Umlenkungen des ersten Mediums sind weniger von Bedeutung, da es sich dabei vorzugsweise um die Ladeluft eines den Wärmetauscher bildenden Ladeluftkühlers handelt, die mit hohem Druck ansteht und daher umlenkungsbedingte Druckverluste hingenommen werden können. Dies gilt erfindungsgemäß nicht für das zweite Medium, beispielsweise für Kühlluft des Ladeluftkühlers, da diese Kühlluft einen geringeren Druck aufweist, beispielsweise wenn es sich um Fahrtwind handelt oder um von einem Lüfter geförderte Umgebungsluft.  
15  
20  
25 Vorteilhaft ist es, wenn die zweiten Medienanschlüsse in Richtung oder etwa in Richtung der Strömungsrichtung des ersten Mediums im Wärmetauscherelement weisen. Hierauf wurde vorstehend schon eingegangen, das heißt, das zweite Medium umspült die beiden Sammelkästen beim Anströmen beziehungsweise Abströmen des Wärmetauscherelements.  
30

Es kann vorgesehen sein, dass die ersten Medienanschlüsse quer, insbesondere rechtwinklig zur Strömungsrichtung des ersten Mediums im Wärmetauscherelement weisen. Auch hierauf wurde bereits

eingegangen; das erste Medium wird nach Passieren des ersten Medienanschlusses im ersten Sammelkasten umgelenkt, passiert dann das Wärmetauscherelement und gelangt in den zweiten Sammelkasten und durch nochmalige Umlenkung zum weiteren ersten  
5 Medienanschluss, der das erste Medium ableitet.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse –im Querschnitt gesehen- eine Knochenform aufweist oder in seiner Formgebung einer Knochenform angenähert ist. Im Bereich der beiden Verdickungen der Knochenform sind der erste und der zweite Sammelkasten angeordnet, das heißt, jede Verdickung weist einen zugeordneten Sammelkasten auf, wobei das Gehäuse zum jeweiligen Sammelkasten einen Abstand beläßt, so dass im Gehäuseinneren das zweite Medium außen am jeweiligen Sammelkasten entlangströmen  
10 kann. Zwischen den beiden, die Knochenform bildenden Verdickungen des Gehäuses liegt ein weniger dicker Bereich, in dem sich das Wärmetauscherelement befindet.  
15

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die  
20 Wandungen des Gehäuses eng am Wärmetauscherelement anliegen. Es handelt sich dabei um Seitenwandungen des Gehäuses und auch Boden- und Deckenwandungen. Dieses enge Anliegen führt dazu, dass das zweite Medium in intensivem Wärmetauskontakt mit dem zweiten Medium gelangt, ohne dass ein Fehlmediumstrom  
25 entsteht, der entlang der Innenwandung des Gehäuses strömt, jedoch dabei keinen hinreichenden Wärmetauskontakt mit dem ersten Medium erhält.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass  
30 das Gehäuse einen Gehäuseabschnitt eines Lüftergehäuses eines Lüfters bildet. Mithin ist der erfindungsgemäße Wärmetauscher in dem Gehäuse des Lüfters integriert, das heißt, das gesamte Lüftergehäuse weist das Lüfterrads des Lüfters und auch den Wärmetau-

scher auf, wodurch eine sehr raumsparende Bauform erzielt ist. Das Lüftergehäuse kann bevorzugt als Spiralgehäuse ausgebildet sein.

Besonders bevorzugt ist es, wenn der Wärmetauscher als Gegenstrom-Wärmetauscher ausgebildet ist, das heißt, im Bereich des Wärmetauscherelements strömen das erste und das zweite Medium gegensinnig zueinander, so dass ein hoher Wärmetauschgrad bei niedrigem Kühlluft-Volumenstrom erzielt ist. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass der Wärmetauscher als Gleichstrom-Wärmetauscher ausgebildet ist, das heißt, das erste und das zweite Medium strömen im Wärmetauscherelement in dieselbe Richtung. Schließlich kann es auch eine gemischte Bauform der beiden genannten Möglichkeiten geben, das heißt, Teilabschnitte werden im Gegenstrom und andere Teilabschnitte im Gleichstrom durchströmt. Zusätzlich oder alternativ ist es auch denkbar, dass ein Kreuzstrom-Wärmetauscher ausgebildet ist.

Die Zeichnungen veranschaulichen die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen, und zwar zeigt:

20                    Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Wärmetauscher, dessen Formgebung einer Knochenform angenähert ist,

25                    Figur 2 eine Draufsicht auf die Scheibenkontur eines Wärmetauscherelements eines Wärmetauschers, teilweise im Schnitt,

30                    Figur 3 eine weitere Ausführungsform eines Wärmetauschers, teilweise aufgeschnitten,

                      Figur 4 eine vergrößerte Detailansicht des Wärmetauschers der Figur 3,

                      Figur 5 ein Schnitt entlang der Linie V-V in Figur 2,

Figur 6 ein Schnitt entlang der Linie VI-VI in Figur 2 und

5 Figur 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers integriert in das Lüftergehäuse eines Lüfters.

Die Figur 1 zeigt einen Wärmetauscher 1, der als Ladeluftkühler eines Nutzfahrzeugs dient. Der Wärmetauscher 1 weist einen ersten Sammelkasten 2 und einen mit Abstand dazu liegenden zweiten 10 Sammelkasten 3 für ein erstes Medium 4 auf. Beim ersten Medium 4 handelt es sich Ladeluft 5. Die Ladeluft 5 soll mittels eines zweiten Mediums 6 gekühlt werden. Beim zweiten Medium 6 handelt es sich um Kühlluft 7, die vom Fahrtwind gebildet und/oder von einem nicht dargestellten Gebläse angesaugte Luft ist. Die beiden Sammelkästen 15 2 und 3 sind rohrförmig, mit ovalem Querschnitt ausgebildet; ihre Längserstreckung verläuft senkrecht zur Zeichenebene der Figur 1.

Der Wärmetauscher 1 besitzt ein Gehäuse 8, das –im Längsschnitt der Figur 1 gesehen- eine Knochenform aufweist. Zwischen zwei 20 verdickten Bereichen 9 und 10 des Gehäuses 8 liegt ein weniger dicker Bereich 11, in dem das Gehäuse 8 zwei ebene Wandungen 12, 13 aufweist. In den verdickten Bereichen 9 und 10 geht die jeweilige ebene Wandung 12 und 13 in konkav gebogene Wandungen 14, 15 beziehungsweise 16, 17 über. Das Gehäuse 8 läuft an seinen Enden 25 in Bereiche 18, 19 aus, die –im Längsschnitt der Figur 1 betrachtet- dünner als der Bereich 11 ist und jeweils eine Stirnseite 20 beziehungsweise 21 besitzen. Die konkav gebogenen Wandungen 14, 15, 16 und 17 verlaufen mit Abstand a zu dem jeweiligen Sammelkasten 2 beziehungsweise 3, so dass Strömungswege 22 bis 25 im Bereich 30 der Sammelkästen 1 und 2 derart ausgebildet sind, dass letztere innerhalb des Gehäuses 8 außen umströmt werden können. Die verdickten Bereiche 9 und 10, die zur Bildung der Knochenform führen, machen dies möglich.

Dem zweiten Sammelkasten 3 wird -senkrecht zur Zeichenebene der Figur 1- die Ladeluft 5 mittels eines ersten, nicht näher dargestellten Medienanschlusses 26 zugeführt. Die Ladeluft 5 steigt somit im zweiten Sammelkasten 3 auf und wird dann um 90° in Richtung auf 5 den ersten Sammelkasten 2 umgelenkt. Sie passiert ein zwischen den beiden Sammelkästen 3, 2 liegendes Wärmetauscherelement 27. Dies ist mittels des gestrichelten Pfeils 28 angedeutet. Nach Passieren des Wärmetauscherelements 27 tritt die Ladeluft 5 in den ersten Sammelkasten 2 ein, wird dort um 90° nach unten abgelenkt 10 und verlässt den Sammelkasten 2 mittels eines nicht näher dargestellten, ersten Medienanschlusses 29. Das Wärmetauscherelement 27 kann vom parallel zueinander verlaufenden, die beiden Sammelkästen 2, 3 kommunizierend verbindenden Ladeluftrohren gebildet sein (nicht näher dargestellt). Die Ladeluftrohre verlaufen rechtwinklig zu den Längserstreckungen der Sammelkästen 2 und 3. Zwischen den einzelnen, beabstandet zueinander liegenden Ladeluftrohren können -zur Oberflächenvergrößerung- Kühllufttrippen angeordnet sein, die entgegengesetzt zur Richtung der Ladeluft 5 von der Kühlluft 7 durchströmt werden, so dass ein intensiver Wärmeaus- 15 tausch im Wärmetauscherelement 27 stattfindet, der dazu führt, dass die Ladeluft 5 von der Kühlluft 7 gekühlt wird. Hierzu wird die Kühlluft 7 mittels eines zweiten Medienanschlusses 30, der sich an der Stirnseite 20 des Bereichs 18 befindet, in das Innere des Gehäuses 8 eingelassen, derart, dass sie die beiden Strömungswege 20 22 und 23 passiert und somit den zweiten Sammelkasten 3 zumindest teilweise umspült. Die Kühlluft 7 tritt dann in das Wärmetaus- 25 scherelement 27 ein und durchströmt im Gegenstromprinzip dieses Bauelement, das heißt, die Strömungsrichtung der Ladeluft 5 verläuft entgegengesetzt zur Strömungsrichtung der Kühlluft 7. Die Kühlluft 7 verlässt das Wärmetauscherelement 27 im Bereich des zweiten 30 Sammelkastens 3 und strömt in die Strömungswege 24 und 25 ein, das heißt, der Sammelkasten 3 wird beidseitig umströmt. Die Kühlluft 7 gelangt dann zur Stirnseite 21 des Bereichs 19, wo ein zweiter Medienanschluss 31 zur Abführung der Kühlluft 7 ausgebildet ist.

Der Figur 1 ist sehr deutlich zu entnehmen, dass die Kühlluft 7 keine wesentliche Umlenkung im Bereich des Wärmetauschers 1 und schon gar nicht im Bereich des Wärmetauscherelements 27 erfährt.

5 Das Umströmen der beiden Sammelkästen 2 und 3 erfolgt zwar mit einer gewissen Richtungsänderung der Kühlluft 7, die jedoch keinen nennenswerten Druckverlust mit sich bringt, da eine laminare Strömung ausgebildet werden kann. Die beiden zweiten Medienanschlüsse 30 und 31 weisen somit in Richtung der Strömungsrichtung  
10 von Ladeluft 5 von Kühlluft 7 innerhalb des Wärmetauscherelements 27.

Die Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf eine Scheibenkontur des Wärmetauscherelements 27, das heißt, das Wärmetauscherelement 27 ist in Stapelscheibenbauweise realisiert. Hierzu werden einzelne Scheiben (profilierte Aluminiumbleche) im Wechsel aufeinandergelegt, die -zur Ausbildung des Anschlusses und zur Ausbildung der beiden Sammelkästen 2 und 3- mit Näpfen und Durchzügen versehen sind. Dies ist grundsätzlich bekannt. Beim Aufeinanderstapeln wird Napf/Durchzug auf Napf/Durchzug und dann das nächste Paar Rand auf Rand usw. gelegt und verlötet. Durch dieses Aufeinanderstapeln wird bei dem Wärmetauscherelement 27 gemäß Figur 5 abwechselnd eine Kühllufttrippe 32, eine Ladelufttrippe 33 und dann wieder eine Kühllufttrippe 32 und -darauffolgend- eine Ladelufttrippe

20 25 30 33 usw. ausgebildet. Aus der Figur 5 ist erkennbar, dass durch Aufeinanderlegen zweier Halbschalen 34, 35 der Strömungsweg für die Ladeluft 5 im Bereich des Wärmetauscherelements 27 erstellt wird. Die benachbarte Ladelufttrippe 33 weist einen Abstand zur erstgenannten Ladelufttrippe 33 auf, so dass dazwischen eine Kühllufttrippe 32 ausgebildet wird, die von der Kühlluft 7 im Gegenstrom durchströmt werden kann. Um im Bereich der Sammelkästen 2 und 3 die Ladeluft 5 und die Kühlluft 7 ihren jeweiligen Strömungswegen innerhalb des Wärmetauscherelements 27 zuführen zu können, ist - gemäß der Scheibenbauweise der Figur 6- vorgesehen, dass die

Ladeluftrippen 33 dort -zur Ausbildung des Sammelkastens 2 beziehungsweise 3- miteinander verbunden sind, so dass die Ladeluft 5 die Kühllufttrippen 32 abgeschottet durchsetzt und in die Bereiche der Ladeluftrippen 33 einströmt und dann -quasi in die Blattebene der Figur 6 hinein- entsprechend aufgeteilt das Wärmetauscherelement 27 durchsetzt. Entsprechendes erfolgt im Bereich des anderen Sammelkastens; dort wird die Ladeluft wieder zusammengeführt und gemeinsam abgeführt. Die Kühllufttrippen 32 stehen mit den Strömungswegen 22 bis 25 in Verbindung, das heißt, sie werden von der Kühlluft 5 passiert.

Aus den Figuren 3 und 4 geht der Gesamtaufbau eines vorstehend beschriebenen Wärmetauschers 1 in Stapelscheibenbauform näher hervor. Die Figur 3 zeigt das Gehäuse 8, das das Wärmetauscherelement 27 umgibt, wobei das Gehäuse 8 an einander diametral gegenüber liegenden Enden die zweiten Medienanschlüsse 30 und 31 aufweist. Ferner sind die ersten Medienanschlüsse 26 und 29 erkennbar, die zu den Sammelkästen 2, 3 führen.

Der Figur 4 ist zu entnehmen, dass vom Wärmetauscherelement 27 kommende Ladeluft 5 von den Ladeluftrippen 33 herangeführt und -entsprechend der Pfeile 35- von dem Sammelkasten 2 abgeführt wird. Die zwischen den Ladeluftrippen 33 liegenden Kühllufttrippen 32 hingegen führen -nach dem Gegenstromprinzip- Kühlluft 7 gemäß der Pfeile 36.

Auch beim Ausführungsbeispiel der Figuren 2 bis 4 ist sichergestellt, dass die Kühlluft 7 zum Eintritt in das Wärmetauscherelement 27 nicht oder nur unwesentlich umgelenkt werden muss, so dass nur geringe Druckverluste auftreten.

Die Figur 7 zeigt einen Lüfter 37 mit Lüftergehäuse 38 und Laufrad 39. In das Lüftergehäuse 38 ist ein Wärmetauscherelement 27 gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele integral

zumindest teilweise derart aufgenommen, dass innerhalb des Lüftergehäuses 38 geführte Kühlluft 7 das Wärmetauscherelement 27 gemäß der aus Figur 7 hervorgehenden Pfeile durchströmen kann. Das Wärmetauscherelement 27 weist aufgrund der Stapelbauweise integrierte Sammelkästen 2 und 3 und dazwischenliegende Kühlrippen 32 sowie Ladeluftrippen 33 auf, so dass ein dort geführter Ladeluftstrom von der Kühlluft 7 gekühlt wird. Das Gehäuse 38 ist vorzugsweise als Spiralgehäuse 40 ausgebildet.

**Patentansprüche**

5

1. Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge, bevorzugt für Nutzfahrzeuge, mit einem ersten Sammelkasten und mit einem zweiten Sammelkasten für ein erstes Medium, wobei die beiden Sammelkästen jeweils einen ersten Medienanschluss für das erste Medium aufweisen und über mindestens ein Wärmetauscherelement miteinander kommunizierend verbunden sind und mit einem, das Wärmetauscherelement aufnehmenden, im Inneren ein zweites Medium führenden Gehäuse, das zweite Medienanschlüsse für das zweite Medium aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (8) derart ausgebildet ist, dass in seinem Inneren mindestens ein Sammelkasten (2,3), vorzugsweise beide Sammelkästen (2,3), zumindest teilweise mit zumindest bereichsweise vorliegendem Abstand zur Gehäuseinnenwand mit aufgenommen ist/sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (8) die Sammelkästen (2,3) vollständig aufnimmt.
3. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Medienanschlüsse (30,31) den beiden Sammelkästen (2,3) derart zugeordnet sind, dass der erste Sammelkasten (2) zwischen einem zweiten Medienanschluss (30) und dem Wärmetauscherelement (27) und der zweite Sammelkasten (3) zwischen dem anderen

zweiten Medienanschluss (31) und dem Wärmetauscherelement (27) liegt.

4. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5       **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungsrichtung des ersten Mediums (4) in den Sammelkästen (2,3) quer, insbesondere rechtwinklig, zur Strömungsrichtung des ersten Mediums (4) im Wärmetauscherelement (27) verläuft.
- 10      5. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
             **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Medienanschlüsse (30,31) in Richtung oder etwa in Richtung der Strömungsrichtung des ersten Mediums (4) im Wärmetauscherelement (27) weisen.  
15
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20       **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Medienanschlüsse (26,29) quer, insbesondere rechtwinklig, zur Strömungsrichtung des ersten Mediums (4) im Wärmetauscherelement (27) weisen.
7. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25       **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Medienanschlüsse (26,29) in Richtung oder etwa in Richtung der Längserstreckung der Sammelkästen (2,3) weisen.
8. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30       **dadurch gekennzeichnet**, dass der jeweilige erste Medienanschluss (26,29) mit der Längserstreckung des zugehörigen ersten beziehungsweise zweiten Sammelkastens (2,3) fluchtet.
9. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
             **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (8) -im Längs-

schnitt gesehen- eine Knochenform aufweist oder in seiner Formgebung einer Knochenform angenähert ist.

10. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5           **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandungen (12,13) und zugehörige Boden- und Deckenwandungen des Gehäuses (8) eng am Wärmetauscherelement (27) anliegen.
11. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10           **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (8) einen Gehäuseabschnitt eines Lüftergehäuses (38) eines Lüfters (37) bildet.
12. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
15           **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lüftergehäuse (38) als Spiralgehäuse (40) ausgebildet ist.
13. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20           **dadurch gekennzeichnet**, dass er als Gegenstrom-Wärmetauscher ausgebildet ist.
14. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
          **dadurch gekennzeichnet**, dass er als Gleichstrom-Wärmetauscher ausgebildet ist.

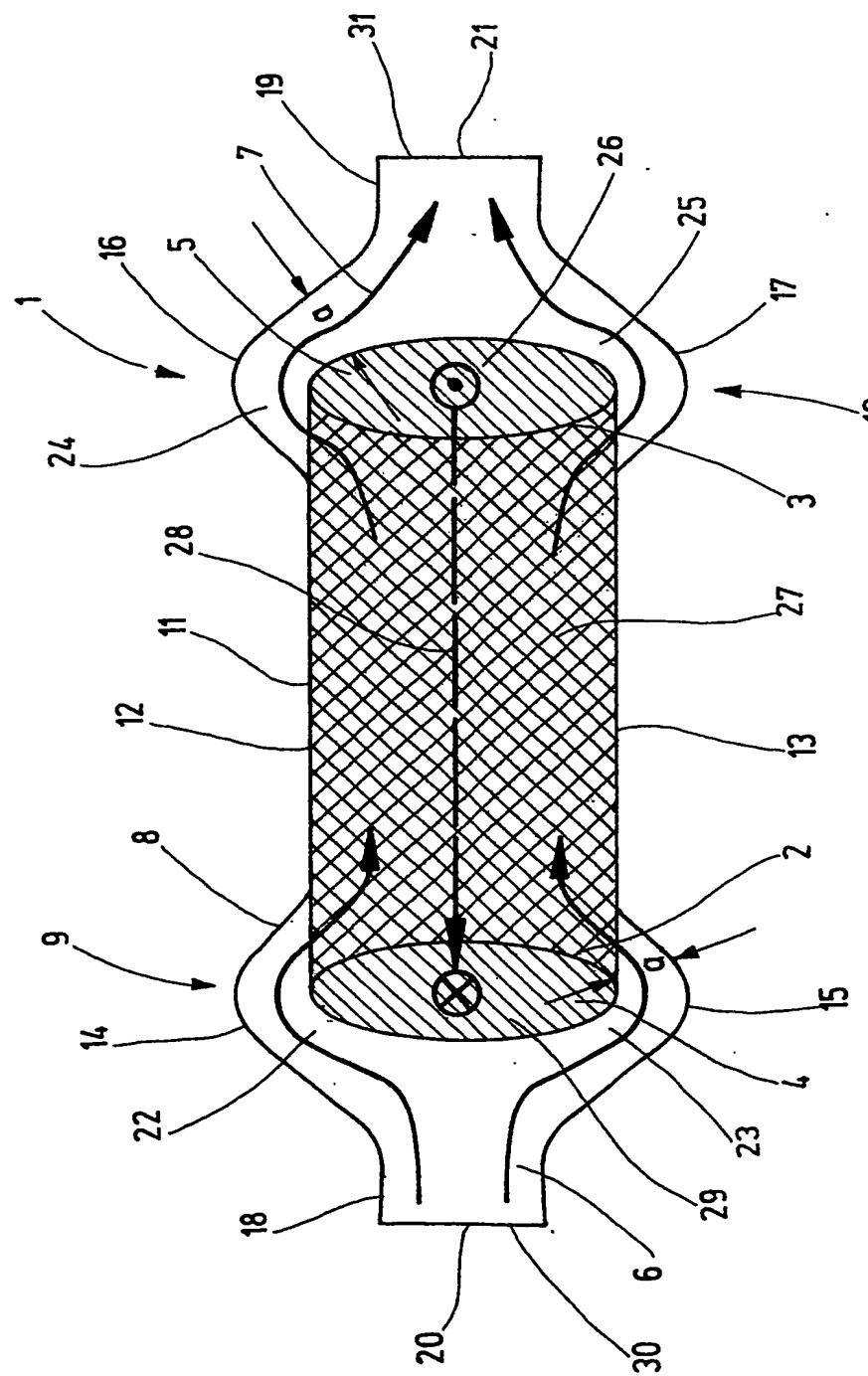
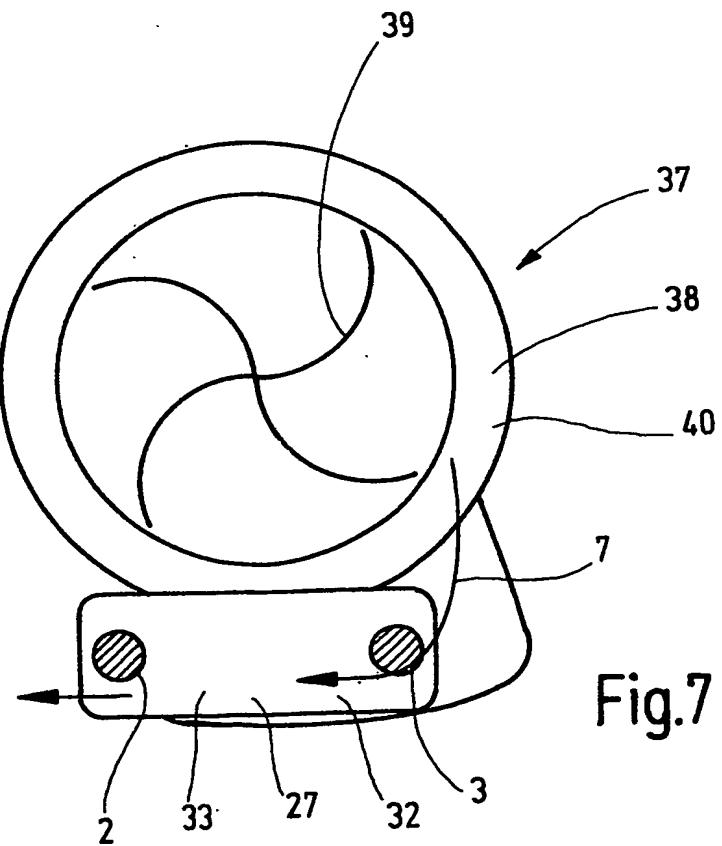
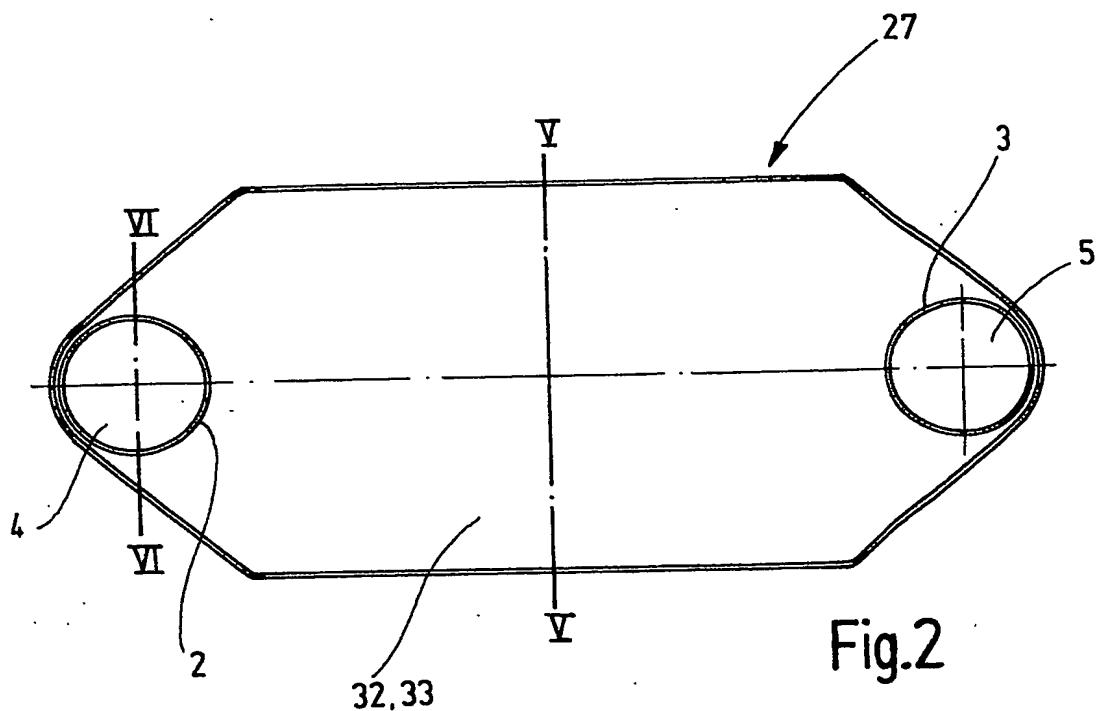
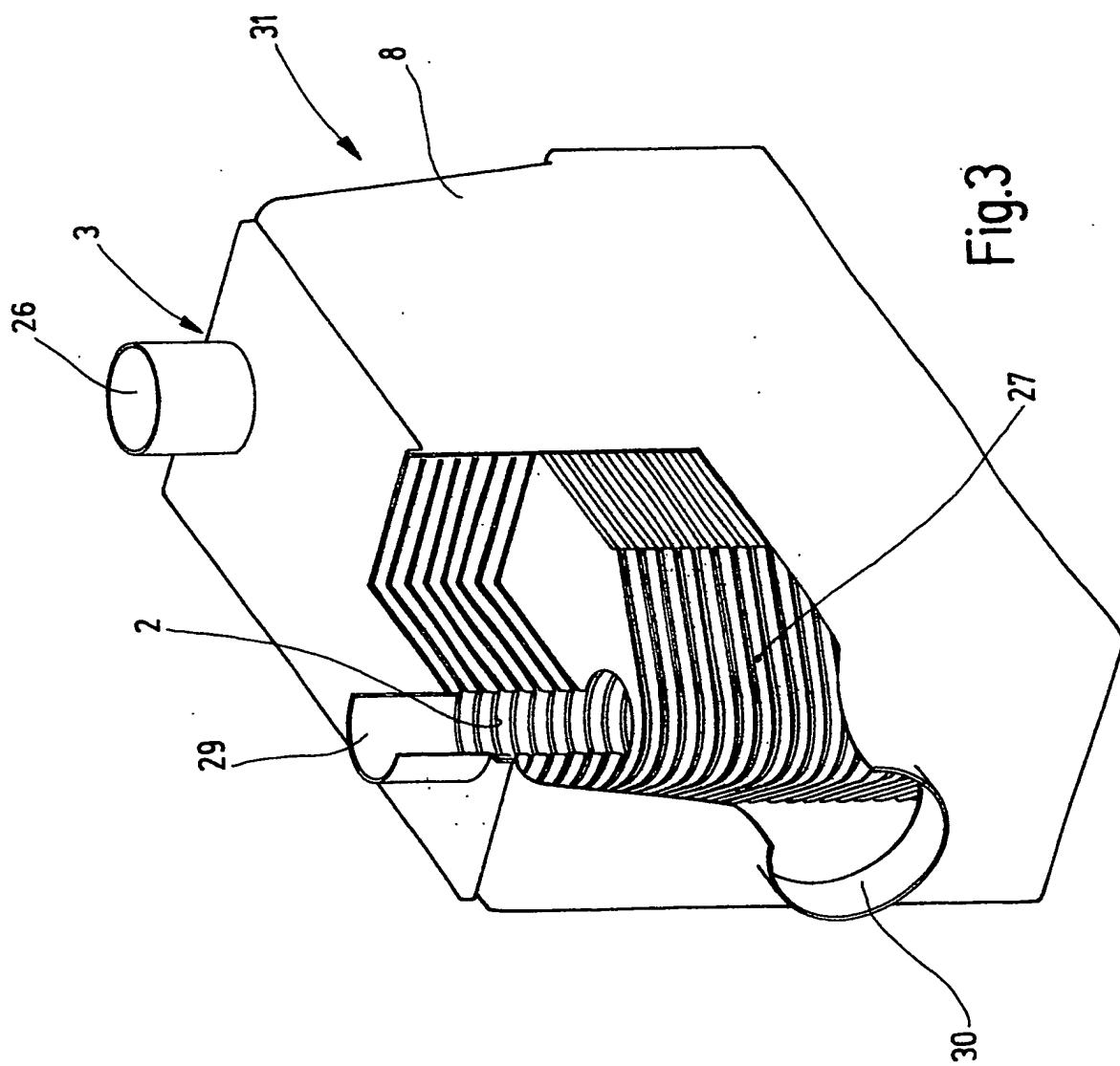


Fig.1





4 / 5

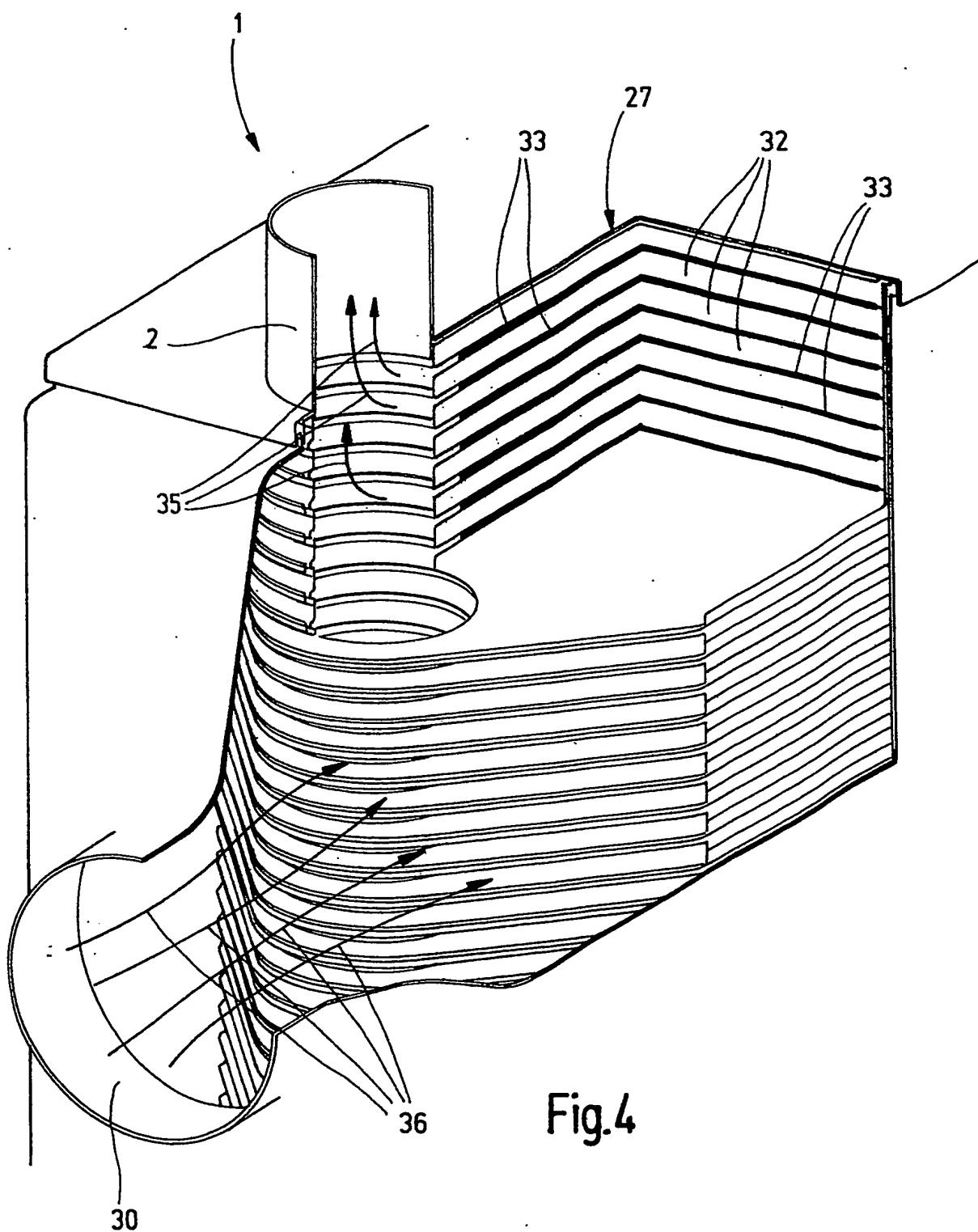


Fig.4

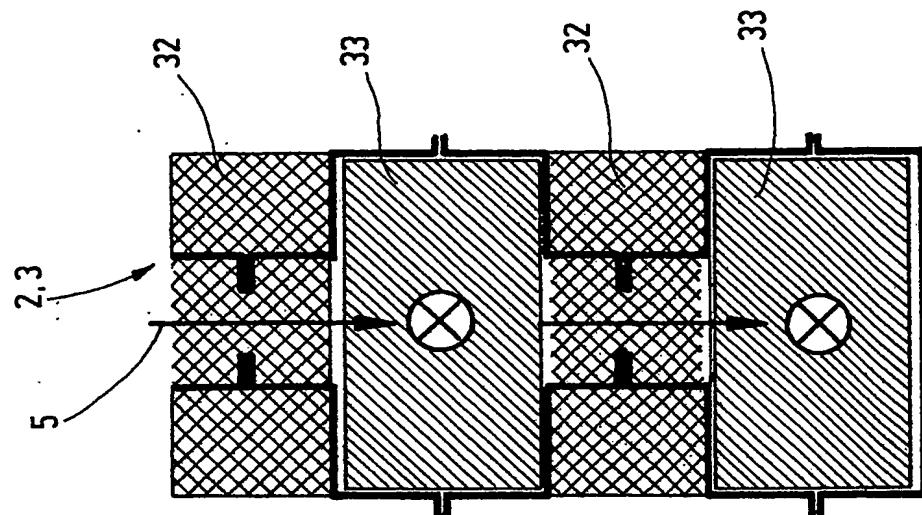


Fig.6

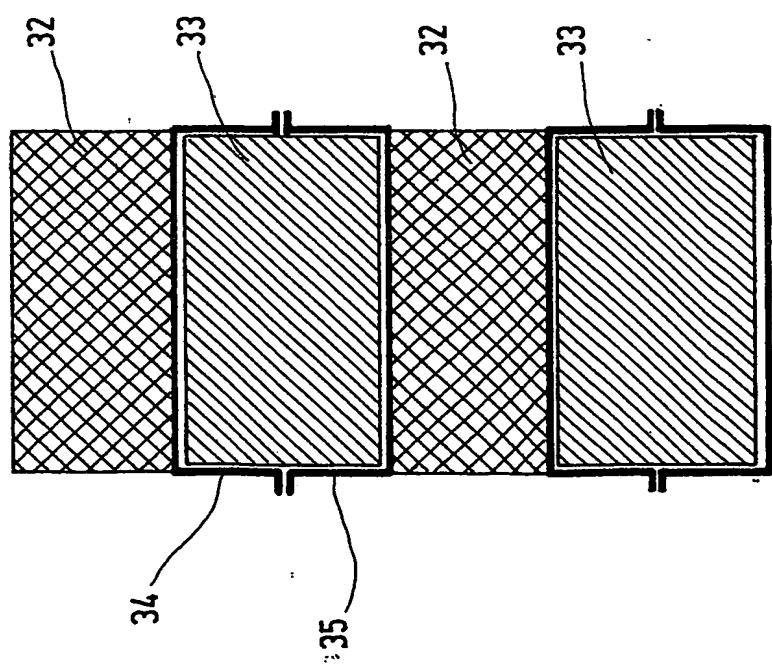


Fig.5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/05516A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F28D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | WO 01 98723 A (LEEDHAM STEWART WILLIAM ; GROVES CHRISTOPHER (GB); SERCK HEAT TRANS) 27 December 2001 (2001-12-27)<br>page 16; figures 10A,B,C,11,12<br>--- | 1-14                  |
| X          | EP 1 189 008 A (TOYO RADIATOR CO LTD) 20 March 2002 (2002-03-20)<br>the whole document<br>---  | 1-14                  |
| X          | FR 2 809 170 A (DENSO CORP) 23 November 2001 (2001-11-23)<br>the whole document<br>-----   | 1-14                  |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

18 September 2003

06/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bain, D

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP 03/05516

| Patent document cited in search report | Publication date |                | Patent family member(s)                   |  | Publication date                       |
|--|------------------|----------------|---|--|--|
| WO 0198723                             | A 27-12-2001     | AU<br>WO<br>GB | 7074501 A<br>0198723 A1<br>2380253 A      |  | 02-01-2002<br>27-12-2001<br>02-04-2003 |
| EP 1189008                             | A 20-03-2002     | EP             | 1189008 A1                                |  | 20-03-2002                             |
| FR 2809170                             | A 23-11-2001     | JP<br>DE<br>FR | 2001330394 A<br>10124383 A1<br>2809170 A1 |  | 30-11-2001<br>10-01-2002<br>23-11-2001 |

**BEST AVAILABLE COPY**

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen  
PCT/03/05516

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F28D9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F28D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | WO 01 98723 A (LEEDHAM STEWART WILLIAM ; GROVES CHRISTOPHER (GB); SERCK HEAT TRANS) 27. Dezember 2001 (2001-12-27)<br>Seite 16; Abbildungen 10A,B,C,11,12 | 1-14               |
| X          | EP 1 189 008 A (TOYO RADIATOR CO LTD)<br>20. März 2002 (2002-03-20)<br>das ganze Dokument   | 1-14               |
| X          | FR 2 809 170 A (DENSO CORP)<br>23. November 2001 (2001-11-23)<br>das ganze Dokument   | 1-14               |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

18. September 2003

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

06/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bain, D

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Patentzeichen

PCTX 03/05516

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument |   | Datum der Veröffentlichung |                | Mitglied(er) der Patentfamilie            |  | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|----------------------------|----------------|---|--|----------------------------|
| WO 0198723                                      | A | 27-12-2001                 | AU<br>WO<br>GB | 7074501 A<br>0198723 A1<br>2380253 A      | 02-01-2002<br>27-12-2001<br>02-04-2003 |                            |
| EP 1189008                                      | A | 20-03-2002                 | EP             | 1189008 A1                                | 20-03-2002                             |                            |
| FR 2809170                                      | A | 23-11-2001                 | JP<br>DE<br>FR | 2001330394 A<br>10124383 A1<br>2809170 A1 | 30-11-2001<br>10-01-2002<br>23-11-2001 |                            |

**BEST AVAILABLE COPY**